

ロボットメディアによるグループ内情報の流通

山本 大貴¹ 角 康之¹

概要: 本研究では, 時間・空間が分散した活動環境で活動するグループ内での人の活動情報の共有を促すことを目的とする. 本研究の特徴は, 人の活動情報を計測するためにロボットに情報を収集させると同時にロボットを通じて情報共有を促進させることである. ロボットを利用する理由としては, ロボットは実世界でユーザと直接インタラクションを図ることが可能であり, ユーザの行動を観測しながら情報提示を行うことができるからである. 具体的な提案内容としては, ロボットをグループで利用する空間に駐在させ, その場で起きる事象や様子といった情報をロボットに記録させ, ユーザへの提供を行うシステムの構築を行う. システムの実装に関しては, ロボットについては SoftBank 社の Pepper, 収集した情報のストック及びユーザへの提示場所としてグループチャットツールである Slack を利用した. Pepper は自身がセンシングした情報に基づいて情報収集のための行動を行う. 収集した情報はメッセージや写真で Slack に投稿し蓄積する. 今回はロボットによる情報収集システムの実装を行い, 動作テストを行った. また今回得られた知見をもとに情報共有メディアとしてのロボットの価値や本研究が目指すシステムの今後の発展について議論する.

Distribution of Group Intra Information by Robot Media

HIROKI YAMAMOTO¹ YASUYUKI SUMI¹

1. はじめに

近年, 情報端末やセンサの高性能化により私たちの生活にとって情報技術はより身近な存在になった. それらの技術を活用することで, 私たちの普段の何気ない行動からニーズを察知しサービスを提供することや自身の活動を他者へ自動的に共有するなどといったことが可能となった. ユビキタスホーム [1] やみまもりほっとライン [2] といった情報家電を利用したサービスなどがその代表的な例と思われる. このようなモノがインターネットに繋がるまたはインターネットのように繋がる技術は IoT(Internet of Things) と呼ばれており, センサを埋め込まれたモノが情報発信をしていく. 本研究では IoT の考え・技術を用いて, グループ内での人の活動情報を収集し, その情報をグループ内で共有を促進することを目指す.

特定の活動環境を持つグループにおいて, 日々の共用スペースの様子やその場で起きるイベントの記録・情報共有を行う場合, ユーザ自身がカメラ持ち記録を行う以外にも

環境内に定点カメラやセンサを設置することで実現することが考えられる. また SNS(Social Networking Service) やコミュニケーションツールを利用することで容易に収集した画像情報やセンサ情報をグループ内で共有することが可能になる.

しかしながら, イベントの発生には人の活動やインタラクションで構成されていることが多く, 定点カメラのような俯瞰視点で空間をモニタリングするカメラではそれらに注目した情報収集をすることが難しい. また共有された情報を利用するためにはユーザが情報の存在に対して気づく必要があり, そのためにはユーザが意識的にシステムに語り掛けるか, システムが自発的にユーザに語り掛けることが必要となる. そこで本研究ではそのような活動環境に関する情報を収集・共有を促すメディアとして, ヒューマノイドロボットを活用できないかと考えた. ロボットを利用する利点としては以下のことが挙げられる.

- 実世界でユーザに語り掛けられる点
- 環境を観測し, 情報収集を行える点
- 身体性を利用した情報伝達が行える点

¹ 公立はこだて未来大学

実世界に存在するロボットはユーザと直接インタラクションを図れると同時に、ロボット自体も環境をモニタリングし情報収集を行うセンシングデバイスとして活用することができる。またロボットには身体があり、環境内において人の行動に追従した情報収集が行え、その場で起きるイベントを第三者視点のエピソード的な記録として記録することができる。

2. 活動環境に関する情報共有を行うロボット

本研究では時間・空間が分散した環境で活動するグループにおける人の活動情報に関する情報共有を行うことを目的とし、実現手段としてロボットを多人数のグループで利用する共用スペースにおける生き字引的なグループメディアとして活用することを提案する。本研究における生き字引とはモニタリングしている空間で起こった事象を記録し、ユーザの要望に応じて記録した情報を引き出す役割のことを指す。

具体的な提案内容としては、ロボットをグループで利用する共用スペースに駐在させ、その場で起きる人のやり取りや出入りといった空間内における人の活動情報をセンサやカメラを利用してロボットに記録させる。またロボット以外にも環境内にセンサ等を設置し、ロボットの外部知覚として人の活動のモニタリング及び記録を行う。ロボットやセンサで記録した情報はグループチャットツールである Slack に蓄積し、必要に応じてロボットに自発的に情報を引き出させる。また Slack に投稿することによって、オンライン上での情報取得を行えるようにする。

3. 関連研究

環境内の状態を把握し、自律行動及び対面している人への情報提供をするロボットの研究は今まで数多く行われており、ミュージアムガイドロボット [3] やオフィス案内ロボット [4] などがある。これらの研究においては自律行動や音声対話などといったロボットがサービスを提供する上で必要となる基盤技術に関する研究が行われていたが、近年ロボットと人のインタラクションに注目した研究が増えてきた。例えば上田らのグループ [5],[6] はユビキタス環境における空間のインターフェースとしてロボットを活用することを提案し、ユーザと会話を行うためのロボットの対話戦略の構築を行った。また星らのグループ [7],[8],[9] は人間の言語行動・非言語行動を分析し、それをロボットへと適応させた。これらの研究はヒューマンロボットインタラクションの手法に関する研究である一方で、ロボットを情報提示の手段として活用していることから、情報伝達メディアとしてのロボットの価値を見出している研究とも考えられる。本研究ではこのような情報伝達メディアとして活用することが可能なロボットをグループ内における情報共有を促すメディアとして活用できないかと考えた。

情報共有のメディアとしてロボットを活用した研究では、角らの展示空間における体験共有を目的としたロボットの活用の試み [10] が挙げられる。角らは photochat [11] と呼ばれる写真撮影と撮影した写真への書き込みが行えるコミュニケーションツールによって見学者の気づきや興味を収集し、ロボットを通じて他の見学者への情報共有を行った。ロボットによる情報提示の結果、見学者の見学体験に影響を与えることができたことが示唆された。

本研究ではこのような情報共有メディアとしてのロボットの価値に注目し、ロボットを特定の活動環境を有するグループ内における生き字引的な情報教諭メディアとしての活用を提案し、その有用性について議論をする。

またロボットの外部知覚として環境内にセンサを設置して活用する試みは以前からなされており、Koide らの研究 [12] などがそうである。Koide らは展示空間におけるガイドロボットシステムを制作する上で、環境内や見学者にセンサを取り付けることで展示空間におけるロボットの知覚能力を向上させた。本研究でもロボットの外部知覚として環境内にセンサを設置する予定だが、今回は主にロボットの知覚のみによる情報収集システムの構築に取り組んだ。

4. 実装

本研究では、人の活動情報を収集しつつグループ内への情報共有を行うロボットシステムを開発する。システムの全体図としては図 1 のようなシステムを予定しており、ロボットがグループチャット上に投稿する情報に関してはロボットが定期的に撮影する空間の写真とその場で起きる事象にリアクティブに反応して記録する 2 種類の情報を投稿する。また本研究で使用するグループチャットツールであ

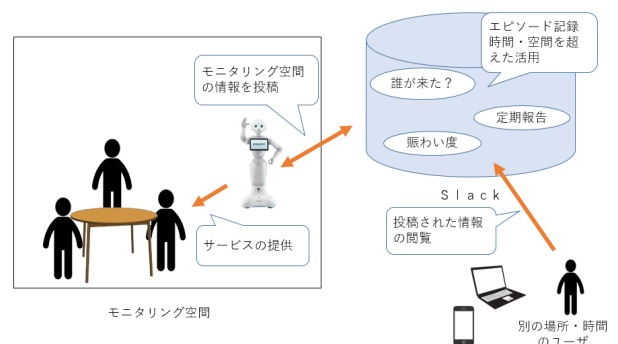


図 1 システム概念図

る Slack は 1 対 1 のメッセージング、グループチャット、永続的なチャットルーム、ダイレクトメッセージ、トピック別に編成されたグループチャットを Web サービスとして提供している。本研究においてはロボットはユーザと同じ 1 つのグループチャットのチームに所属し、そこでユーザへの情報の提供を行う。また Slack に投稿される情報はリアルタイムのフローな情報として投稿しているため、ユー

ザはロボットが在中している空間の様子をエピソード的な情報として受け取ることができる。

4.1 ロボットが収集する情報

ロボットは定期的に周辺の様子を自身に搭載されているカメラで撮影し、Slack に投稿する。またロボットに搭載されているセンサから得られた情報をもとに実世界の状況を推測し、その時のロボットの周辺の様子を撮影したり、観測した情報を報告する。具体的には以下の4つの機能を実装した。

- 定期的に撮影する周辺の様子 (図2)

15分おきに計3枚の写真を撮影し、Slack へ投稿する。写真を3枚撮影する理由としては1枚のみの場合、ロボットの正面方向の限定的な空間しかユーザに空間の様子が伝わらないため、ロボットのカメラの向きを右・前・左の3方向に変えて写真を撮影することで、より広い空間の様子をユーザに伝える。



図2 定期報告

- 動きを検知した場合に撮影する周辺の様子 (図3)
- ロボットの視界内で動きを検知した場合に、その時のロボット周辺の様子をカメラで撮影し投稿する。この機能に関しては、ロボットの視界内で継続的に動きの検知が行われると、大量の画像が Slack 上にアップロードされる恐れがあるため、画像の投稿間隔に一定の制限を設けている。

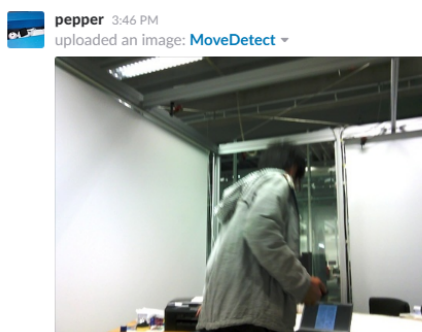


図3 動きを検知したとき

- その場に来た人の年齢推定
- 空間の賑わい具合を推定し通知

定期的な周辺の様子報告と空間の賑わい度判定以外の機能はすべて、ロボットのセンサに反応があった場合にリアクティブに Slack へ情報を投稿する仕組みとなっている。また現段階では未実装の機能ではあるが、ロボットが収集した情報をタグ付けして管理する予定であり、この機能と共にロボットの生き字引的な機能の拡張を行う予定である。詳しくは4.6節で紹介する。

4.2 情報収集の過程

ロボットによる情報収集はセンサに反応があった場合などロボットが観測したイベントの発生時に情報を収集している。これらを可能とする仕組みとして本研究では、Pepper に用意されている API の ALMemory という仕組みを利用した。ALMemory には Pepper の各種センサーから得た情報がリアルタイムで格納されている。Pepper の開発環境である Choregraphe では ALMemory からイベントの発生を取得することが可能であり、今回はこの仕組みを利用してイベント発生時の情報収集の仕組みを開発した。図4のようにイベントが発生したタイミングで情報収集を行う。

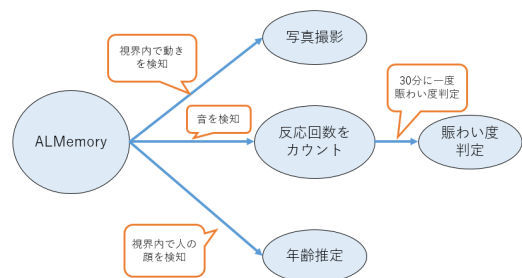


図4 ALMemory からイベントを取得

4.3 ロボットによる情報提示

ロボットは自身が収集した情報を音声と胸部に搭載されているタブレットを利用して、ユーザへ提示する。図5はタブレットに情報を提示している例であり、ここではロボット自身が直近で見かけた人が映っている写真を提示している。このように自身が収集した環境内で発生したイベ

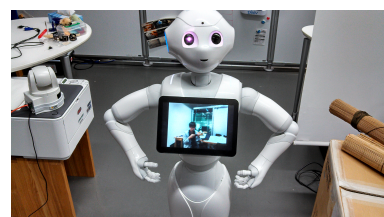


図5 最近認識した人の提示

ント (人の活動) 情報を自ら提示することで、ロボットに

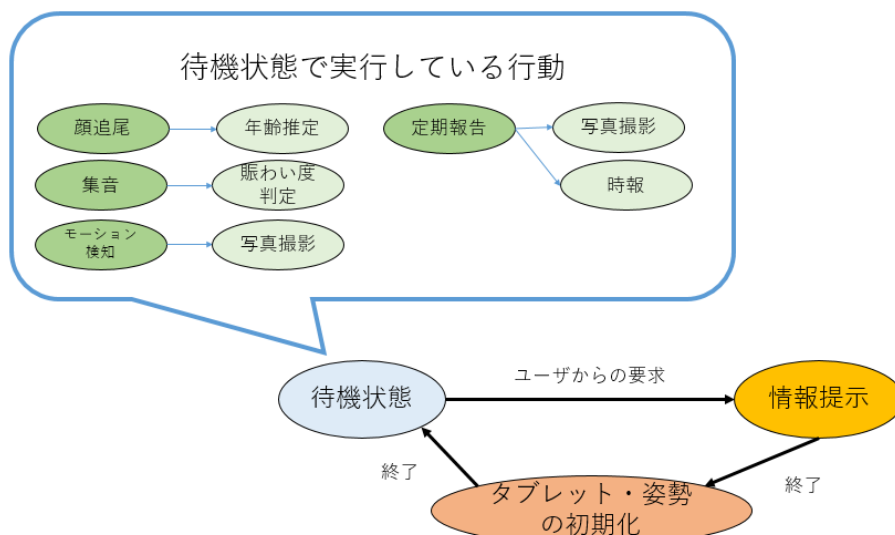


図 6 ロボットの状態遷移

はその空間の生き字引的な役割を実行させることになる。現状この空間の生き字引的な機能においては、ユーザが直接ロボットに尋ねることによってしか情報を引き出すことができない。しかしながら将来的にはこのような受け身な情報提示ではなくロボットの方から自主的に情報提示を行うようなシステムの構築をする予定である。

4.4 ロボットの状態遷移

これまでに述べたロボットの機能はまとめると図 6 のような状態遷移図になる。ロボットは基本的に図 6 における待機状態にあり、この状態でセンサの反応を受けて写真を撮影・投稿したり、ユーザからの発言を聞き取ったりする。待機状態において、ユーザから情報提示を要求する発言があった場合、待機状態で行っていた顔追尾や発言の聞き取りを中止し、情報提示を行う状態に移行して、情報提示を行う。情報提示状態においてはロボットのタブレット上に画像を表示して情報提示を行う。10 秒ほど情報提示を行った後、ロボットのタブレットの画像と姿勢を待機状態時に戻すために初期化状態に移行して、初期化の完了後、待機状態に戻る。

4.5 情報のタグ付け

4.1 節の最後でも述べたように将来的にはロボットが収集する情報のタグ付けとそれによる情報の管理を行う予定である。実装する機能のイメージとしては、図 7 のような機能を想定しており、ユーザがロボットを通して、タグ付けされた様々な情報にアクセスできるような機能を実装する予定である。情報のタグ付けによって蓄積された情報からロボットが情報を引き出す際に情報検索を簡略化することができると考えられる。

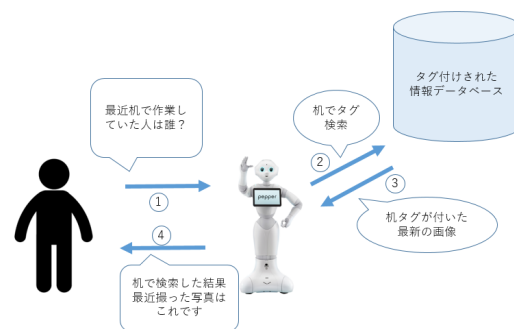


図 7 タグ付けされた情報の検索とユーザへの提示

4.6 ロボットの外部知覚

冒頭の文章でも述べたように人の活動情報の収集のために本研究では環境内にセンサを設置し、環境のセンシングと Slack への投稿を行う環境ノードを構築する。環境ノードの役割は以下の 2 つである。

- 人の活動情報の収集
- ロボットの外部知覚

本研究では複数の活動環境を持つグループを対象とした情報の収集を行うため、ロボットだけでは収集しきれない情報やロボット以外に収集させた方が効率が良い情報がある。そこでセンシングデバイスとして活用している環境ノードをロボットの外部知覚としても活用することで、ロボットの環境に対する認知能力を高める。現状すでにロボットが活動するグループの環境内にいくつかの環境ノードを設置しており、収集した情報はロボットが収集した情報と同じように Slack へと投稿されている。図 8 は環境ノードの 1 つであり、RaspberryPi3 と赤外線センサ、カメラモジュールを組み合わせることで、環境内への人の侵入を検知し、その写真を撮影し Slack への投稿を行っている (図 9)。ロボットの外部知覚としての活用に関しては

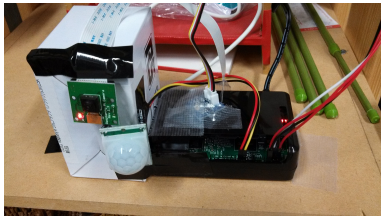


図 8 環境ノードの例



図 9 環境ノードが撮影した写真の例

今後の課題となっており、どのような環境ノードを外部知覚として利用していくかは今後検討していく。

5. システムの動作テストと技術課題

今回実装したロボットによる情報収集システムの動作を確認するために日常的な場面での運用と人の活動に参加しながらの運用の2種類の動作テストを行った。

5.1 動作テスト

5.1.1 日常的な場面での運用

ロボットを筆者が所属している大学の研究室の共用スペースにその場の観測者の立ち位置で駐在させ、人の活動情報の収集を行わせた。この時ロボットは人を認識した場合、その人物を追従して情報を収集するようにしていた。図 10 はロボットが撮影した写真を時系列順に並べたものである。

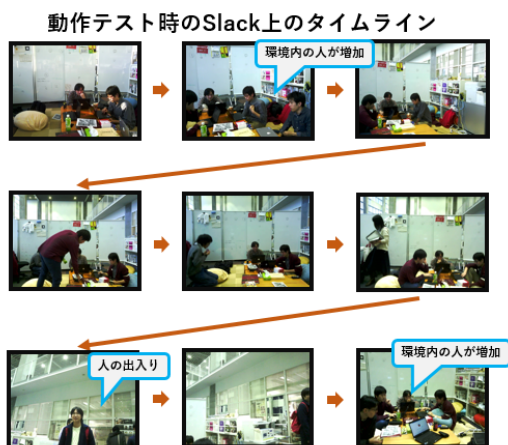


図 10 ロボットが撮影した写真

5.1.2 人の活動に参加しながらの運用

この事例は筆者が所属している研究室で行われたテレビニュースの生放送イベントに研究室の学生と一緒にエキストラとして参加させた時にロボットが収集していた情報である。ロボットは先ほどの事例と同様に人に動きに注目して情報収集を行っていた。この事例においてロボットはイベントの参加者つまりは研究室の学生と同じ立場でイベントに参加していた。図 11 はロボットが撮影した写真を時系列順に並べたものである。

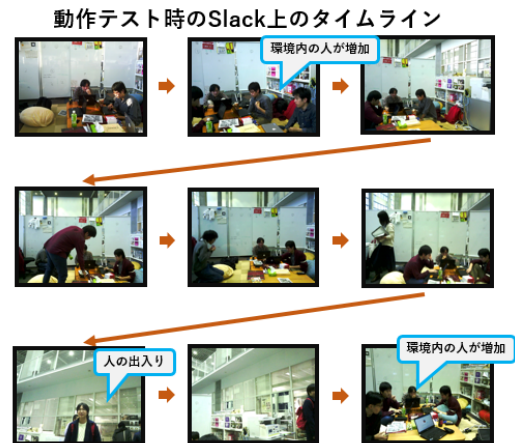


図 11 ロボットが撮影した写真

5.2 動作テストで得られた知見

2つの事例において、ロボットの立ち位置はその場の観測者、その場で起きているイベントの参加者と違ったものであった。しかしながら図 10, 11 からわかるようにどちらの事例においてもその場で起きたイベントを振り返ることが可能な情報を収集できていた。このことからロボットに人の活動に着目した情報収集を行わせることが可能であることが分かった。

5.3 課題

現状システムが抱えている課題としては以下の2つがある。

- ロボットの情報提示手法
- ロボットが記録した情報のタグ付け
- ロボットの外部知覚としての環境ノード

本研究ではロボットによる情報共有の促進を目指しているが、現状ではロボットからユーザが自発的に情報を引き出す仕組みしか実装できていないため、今後はロボットから自発的に情報を提示していく仕組みが必要となる。またそれに関連して、ロボットが提供できる情報の種類を増やすために、ロボットの外部知覚として環境ノードを利用したり、ロボットや環境ノードが収集した情報を管理し、よりロボットが扱いやすくするために情報のタグ付けを行うこ

とが考えられる (図 12)。図 12 は 4.5 節で述べた情報のタ

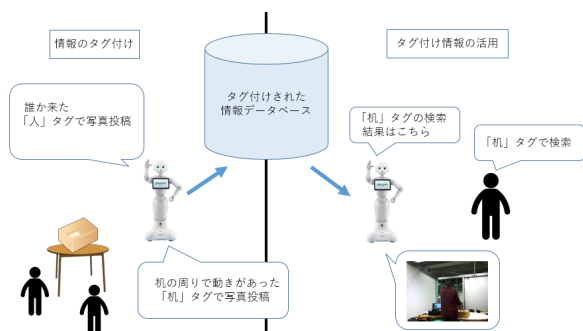


図 12 情報のタグ付けとその活用

グ付け管理を実装した場合のシステム全体の動作イメージである。ロボットや環境ノードが収集した情報を蓄積する際に、この情報はどのようなカテゴリに属するものかタグ付けを行い、情報を引き出す際に活用する。

6. まとめ

本研究では時間・空間が分散した活動環境内で活動するグループにおいて、グループメンバーの活動情報を共有するためにロボットを多人数のグループで利用する共用スペースにおける生き字引的なグループメディアとして活用することを提案した。具体的な手法としては、ロボットをグループで利用する環境に在中させ、その場で自身のセンサ・カメラなどから様々な空間の情報を収集させながら、収集した情報をユーザに提供するシステムを提案した。今回実装を行った機能としてはロボットによる情報収集機能とユーザからの自発的な問いかけによる情報提示機能を実装した。また今回実装した機能の動作テストとして日常空間での情報収集と特別なイベント時における情報収集の2種類の動作テストを行った。結果としてはどちらの事例においてもロボットは人の活動に着目した情報収集を行えたことが分かった。

7. 今後の展望

今後の展望としては人の活動をセンシングできる環境ノードを増やしていくことでロボットの知覚を増やし、より効果的なユーザへの情報提示のために活用していく。またこれらの環境ノードをただ単にロボットの外部知覚として扱うのではなく、センシングした情報をロボットがユーザに提示する情報に活用する。それによりロボットが取り扱える情報のバリエーションを増やし、より多くの種類の情報をグループ内で共有できるようにする。図 13 は外部知覚を導入したシステムのイメージであり、物理的に離れている環境においても、環境ノードを設置することで人の活動情報の収集を行い、それをもとにロボットに情報提示をさせたり、ロボットの行動決定の判定に活用することを

考えている。

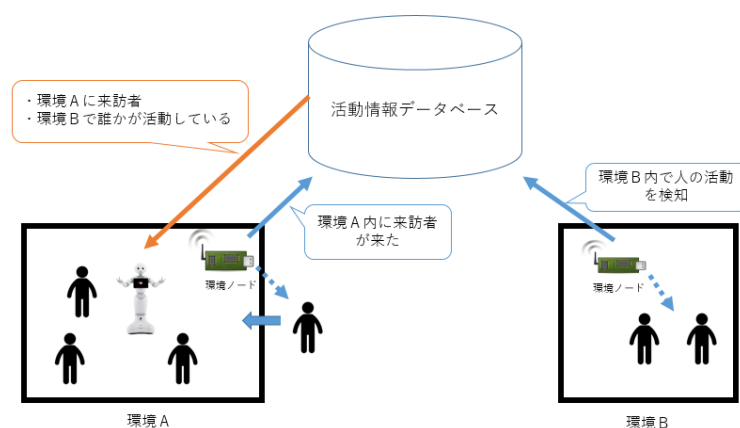


図 13 外部知覚を導入したシステムイメージ

参考文献

- [1] 上田博唯, 山崎達也. 環境知能化 コピキタスホーム: 日常生活支援のための住環境知能化への試み. 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.4, pp. 494-500 (2007).
- [2] 象印マホービン株式会社: みまもりほっとライン, 象印マホービン(オンライン), 入手先; <http://www.mimamori.net/> (参照 2017-05-08).
- [3] Burgard, W., Cremers, B.A., Fox, D., Hahnel, D., Lakemeyer, G., Schulz, D., Steiner, W. and Thrun, S.: The interactive museum tour-guide robot. In Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence(AAAI-98), pp.11-18(1998).
- [4] Asoh, H., Motomura, Y., Asano, F., Hara, I., Hayamizu, S., Itou, K., Kurita, T., Vlassis, N. and Krose, B.: Jijo-2: An office robot that communicates and learns. IEEE Intelligent Systems, Vol.16, No.5, pp.46-55(2001).
- [5] 上田博唯, 小林亮博, 佐竹純二, 近間正樹, 佐藤淳, 木戸出正継: コピキタス環境における対話型ロボットインタフェースのための対話戦略の構築. 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp. 87-97 (2006).
- [6] 小林亮博, 上田博唯, 佐竹純二, 近間正樹, 木戸出正継: 家庭内コピキタス環境における対話ロボットの実稼働実験と対話戦略の評価. 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.5, pp. 2023-2031, (2007).
- [7] 星洋輔, 小林貴訓, 久野義徳, 岡田真依, 山崎敬一, 山崎晶子: 観客を話に引き込むミュージアムガイドロボット: 言葉と身体的行動の連携. 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.92, No.11, pp. 764-772 (2009).
- [8] Kuno, Y., Sadazuka, K., Kawashima, M. and Yamazaki, K.: Museum guide robot based on sociological interaction analysis. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM, pp.1191-1194(2007).
- [9] Yamazaki, A., Yamazaki, K., Kuno, Y., Burdelski, M., Kawashima, M. and Kuzuoka, H.: Precision timing in human-robot interaction: coordination of head movement and utterance. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, pp.131-140(2008).
- [10] Sumi, Y., Matsumura, K. and Gompei, T.: Robot Behavior Designed to Encourage Conversations between Visitors in an Exhibition Space, The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive

Communication, pp.300-305(2014).

- [11] 角康之, 伊藤惇, 西田豊明: PhotoChat: 写真と書き込みの共有によるコミュニケーション支援システム. 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.6, pp. 1993-2003 (2008).
- [12] Koide, Y., Kanda, T., Sumi, Y., Kogure, K. and Ishiguro, H.: An Approach to Integrating an Interactive Guide Robot with Ubiquitous Sensors, 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Vol.3, pp.2500 - 2505(2004).